

УДК 692.92(07)

**О. В. Федоров, д. т. н., проф.; А. С. Сарваров, д. т. н., проф.;
М. Ю. Петушков, к. т. н., доц.**

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ПУСКОВЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С ПИТАЮЩЕЙ СЕТЬЮ

Рассмотрены вопросы влияния пусковых устройств на сеть и особенности их выбора с учетом электромагнитной совместимости.

Ключевые слова: пусковые устройства, асинхронный двигатель, электромагнитная совместимость.

Введение

Определяющим фактором при выборе вида и параметров пускового устройства для электропривода переменного тока должна быть электромагнитная совместимость с питающей сетью. Этот факт в большей степени играет роль в электроприводах большой мощности. Не каждое пусковое устройство может работать в любой сети.

При этом можно выделить два основных фактора:

1. С одной стороны, в СНГ на протяжении нескольких десятилетий проводили техническую политику, направленную на дробление мощности в сетях промышленных предприятий. Это означает влияние возмущений в сети на регулируемые электроприводы и обратное влияние регулируемых электроприводов на смежные электроприёмники;

2. С другой стороны, в России и большинстве стран СНГ применяют стандарт по качеству напряжения в сетях [1], который более жёсткий, чем Международный стандарт [2]. Этими стандартами ограничивают нормальные и предельно допустимые изменения напряжения.

Эта статья посвящена исследованиям условий электромагнитной совместимости системы электроснабжения с пусковыми устройствами и сетью питания.

Результаты исследований

С учетом условий стандартов требования к пусковым устройствам для электроприводов переменного тока можно сформулировать следующие:

- пуск электропривода должен быть осуществлен при предельных отклонениях напряжения в сети;
- пусковое устройство не должно вызывать отклонений напряжения в сети больше нормально допустимых.

При рассмотрении влияния отклонения напряжения в сети на электропривод необходимо учитывать как изменение модуля вектора напряжения в узле нагрузки, так и искажение питающего напряжения.

Наибольшую вероятность могут иметь возмущения, связанные с изменением модуля вектора напряжения в узле нагрузки, которое вызывается как перегрузками в сети, так и прямыми пусками мощных двигателей переменного тока. Для пусковых устройств из всего перечня требований Стандарта выделяем наиболее значимое требование, а именно, при пониженном напряжении сети пуск двигателя должен быть выполнен.

Рассмотрим искажение питающего напряжения, которое вызывается как работой самой системы электропривода, так и соседними приемниками. Как правило, для питания электроприводов с пусковыми устройствами используют отдельную секцию шин. Эту секцию можно рассматривать как автономную систему, на которую не будут

распространятся требования Стандарта по качеству напряжения. И тогда можно наблюдать значительные искажения напряжения. Рассмотрим, например, пуск асинхронного двигателя конвейера с применением устройства плавного пуска серии 3RW40 фирмы SIEMENS мощностью 40кВА. На рис. 1 представлена форма напряжения фаз А и В в процессе пуска.

Как видно из рис. 1, искажения напряжения при этом существенны. Эти искажения напряжения влияют на электропривод через систему управления пускового устройства. Таким образом, вытекает еще одно требование к устройствам пуска, а именно, возможность работы от сети при высоком содержании высших гармоник в напряжении [3].

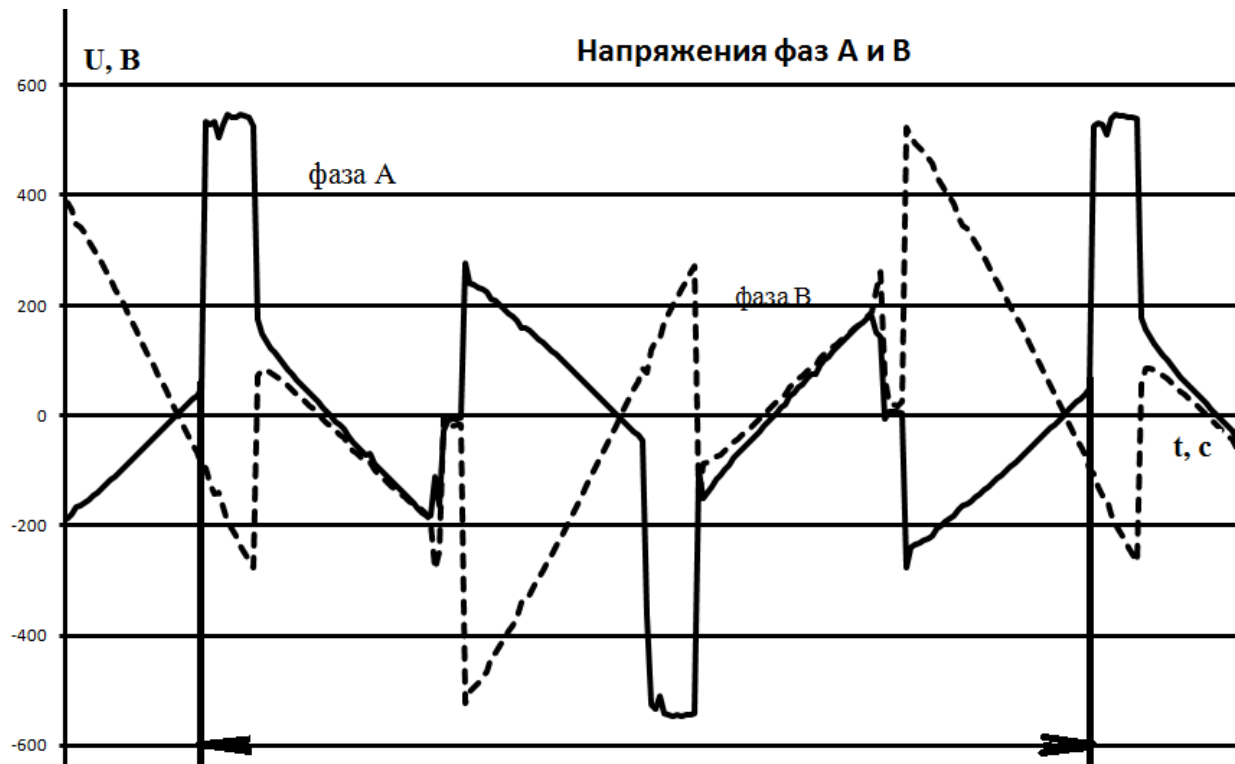


Рис. 1. Форма напряжения при пуске АД

Нельзя не отметить и влияние на электропривод, которое оказывает реактивная мощность, которую он же и потребляет. Она приводит к повышению потерь в сети, что, в свою очередь приводит к изменению напряжения в узле нагрузки. Как видно из рис. 2, реактивная мощность, потребляемая от сети за время пуска, в 2 раза превышает активную.

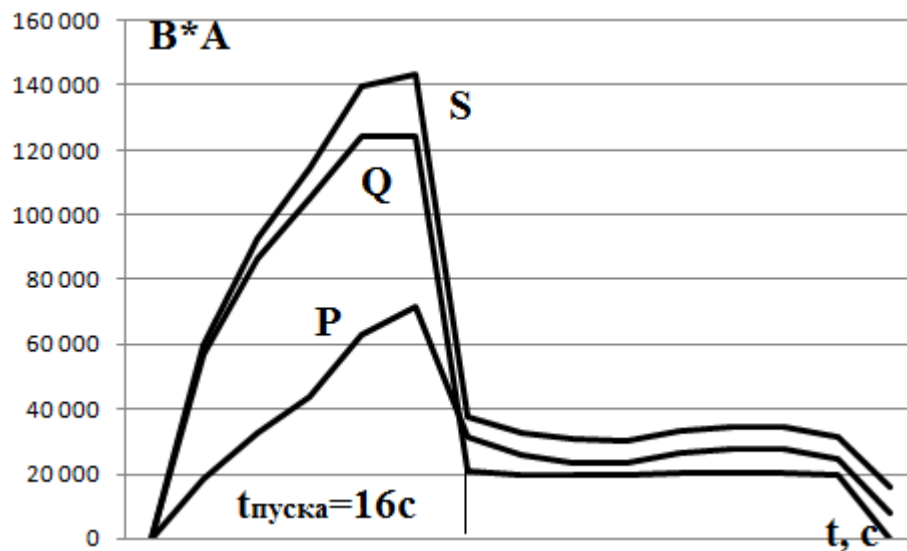


Рис. 2. Формы мощностей, потребляемых при плавном пуске АД

При этом полная мощность за время пуска составляет 140 кВА. Таким образом, можно говорить о том, что в пусковых режимах превышение пиковой (полной) мощности в 3,5 раза больше мощности пускового устройства (40кВА). Это, в свою очередь, приводит к тому, что установленная мощность пускового устройства должна превышать мощность электропривода минимум в 1,5 раза [4].

Потребляемые электроприводом токи отличаются от синусоидальных (рис. 3). Это вызывает искажение напряжения в точке общего присоединения. Стандарты нормируют как коэффициент искажения напряжения K_{UH} , так и коэффициенты гармоник напряжения K_{Un} . Нормально допустимое значение коэффициента искажения $K_{UH} = 0,05$.

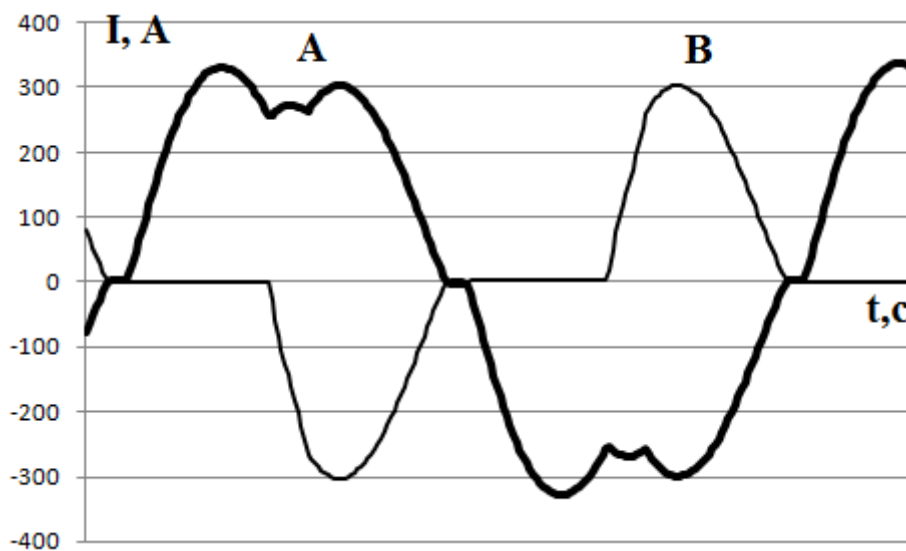


Рис. 3. Форма токов при пуске

Вывод

Условия электромагнитной совместимости с питающей сетью во многом определяют выбор вида и параметров мощного регулируемого электропривода переменного тока. В ряде случаев эти требования влияют не только на выбор системы электроснабжения, но и пускового устройства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения : Межгосударственный Стандарт ГОСТ 13109-1997. – [Чинний від 1999-01-01]. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 35 с.
2. International Standard IEC 61000-2-13. Electromagnetic compatibility (EMC) – Part -12-3: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducte [Электронний ресурс] / Режим доступу: https://webstore.iec.ch/preview/info_iec61000-2-13%7Bed1.0%7Den.pdf.
3. Петушков М. Ю. Анализ состояния электроприводов агрегатов ГОП ОАО «ММК» и пути модернизации / А. С. Сарваров, М. Ю. Петушков, Д. М. Анисимов, М. В. Вечеркин, Д. Ю. Усатый // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. – 2011. – №3 (35). – С. 8 – 14.
4. Петушков М. Ю. Причины и характер отказов асинхронных электродвигателей горно-обогатительного производства и пути их снижения / М. Ю. Петушков, А. М. Валяева, А. С. Сарваров // Главный энергетик. – 2013. – № 9. – С. 19 – 22.

Федоров Олег Васильевич – д. т. н., профессор кафедры управления инновационной деятельностью, E-mail: fov52@mail.ru.

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева (НГТУ им. Р. Е. Алексеева).

Сарваров Анвар Сабулханович – д. т. н., профессор кафедры автоматизированного электропривода и мехатроники, E-mail: anvar@magtu.ru.

Петушков Михаил Юрьевич – к. т. н., доцент, профессор кафедры электроники и микроэлектроники, E-mail: petyshkov@magtu.ru.

ФГБОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова (МГТУ им. Г. И. Носова).